

**Method and system for automatic optimization of data throughput using variable packet length and code parameters**

Patent Number: ☐ US5490168  
Publication date: 1996-02-06  
Inventor(s): PHILLIPS SHARON E T [US]; CARNEY SCOTT N [US]  
Applicant(s): MOTOROLA INC [US]  
Requested Patent: CN1130452  
Application Number: US19940272403 19940708  
Priority Number(s): US19940272403 19940708  
IPC Classification: H04B17/00; G06F11/00  
EC Classification: H04J3/24D, H04L1/00A3L, H04L1/00A5, H04L1/00F2, H04L1/18D  
Equivalents: AU2472795, AU676439, ☐ CA2167945, ☐ EP0717893 (WO9602096), A4,  
☐ WO9602096

---

**Abstract**

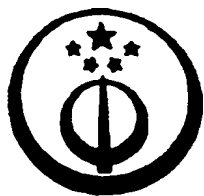
---

A method and communication system provide for automatic optimization of data throughput by adjusting the encoder to use a long packet length and an increased channel coding efficiency during periods of low error counts and a short packet length and an increased channel coding redundancy during periods of high error counts.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**



[12] 发明专利申请公开说明书

D1

[21]申请号 95190617.8

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H04J 3/24

[43]公开日 1996年9月4日

[22]申请日 95.5.8

[30]优先权

[32]94.7.8 [33]US(31)272,403

[86]国际申请 PCT/US95/05646 95.5.8

[87]国际公布 WO96/02096 英 96.1.25

[85]进入国家阶段日期 96.3.8

[71]申请人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 沙伦·菲利普斯

斯科特·N·卡尼

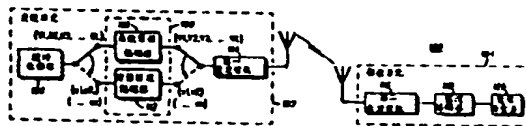
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所  
代理人 陆立英

权利要求书 6 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用可变包长度和码参数自动优化数据通  
过量的方法和系统

[57]摘要

本发明提供了一种使数据通过量自动优化的方法和通信系统，在低的误码计数期间调节编码器采用长的包长度以增加信道编码效率，而在高误码计数期间调节编码器采用短包长度的以增加信道编码的冗余度。



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种使变化的传输误码状态下数据信道的信道效率最大化的方法,其特征在于,它包括以下 A—D 的步骤中的至少一个:

(A) 在接收一个包并确定该包内至少是预定数目的码字有差错时,送出一个信号,使发射机重新设定,从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,并使接收机作相应的重新设定;

(B) 当请求预定的重发次数和接收具有差错的同一个包时,就发出一个信号,使发射机重新设定,从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,并使接收机作相应的重新设定;

(C) 当接收包的某一码字的差错计数大于某预定门限时,就送出一信号,使发射机重新设定,从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,并使接收机作相应的重新设定;

(D) 当接收到连续预定个数的无差错包时,就发送一个信号,使发射机重新设定,从第二预定信道编码速率变为第一预定信道编码速率,并改变包长度从第二预定包长度变为第一预定包长度,同时使接收机作相应的重新设定;

这里, (A) — (D) 中第二预定信道编码速率小于第一预定信道编码速率,第二预定包长度小于第一预定包长度。

2. 权利要求 1 的方法, 其特征在于, 对于 2.4GHz 的传输环境和标称 1Mb/s 的数据传输速率, 其第一预定信道编码速率约为 97%, 第二预定信道编码速率约为 70%。

3. 权利要求 1 的方法, 其特征在于, 对于 2.4GHz 的传输环境和标称 1Mb/s 的数据传输速率, 其第一预定包长度的范围从 15 毫秒到 50 毫秒, 第二预定包长度的范围是 1 毫秒到 5 毫秒。

4. 一种在具有变化的传送差错状态下使数据信道上传输包的信道效率最大化的方法, 输入包采用一种大高效的长包方式, 其特征在于, 该方法包括以下步骤:

对于接收的包:

(A) 使接收包中的重发标志清零;

(B) 解码该包内的下一个可用码字, 并确定该码字的差错计数值;

(C) 判定该差错计数值是否等于或大于零,

(C1) 若该差错计数值大于零, 并且差错计数值大于或等于某一预定的差错门限, 则等待该包的结束, 送出一个消息, 示该包失败, 并将发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率, 将包长度从第一预包长度变为第二预定包长度, 其中, 第二预定信道编码速率小于第一预定信道编码速率, 第二预定包长度小于第一预定包长度,

(C2) 若差错计数大于零但小于预定的差错门限值, 则将码字差错计数值增 1 并置位重发标志位,

(C2b) 确定码字差错计数是否大于等于某一预定的码字差错门限,

(C2b<sub>1</sub>) 执行 C2b<sub>1a</sub>—C2b<sub>1b</sub> 之一:

(2b<sub>1a</sub>) 若码字差错计数大于等于该预定的码字差错门限, 则在接收完整个包时, 发出一个消息, 表示包失败, 并使发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率, 使包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度, 这里, 第二预定信道编码速率小于第一预定信道编码速率, 第二预定包长度小于预定包长度,

(2b<sub>1b</sub>) 若差错计数值小于该预定的差错门限, 则等待该包结束, 发送出一个消息, 表示包失败, 并置位重发标志位;

(D) 在条件 D<sub>1</sub>—D<sub>2</sub> 之一的情况下:

(D<sub>1</sub>) 差错计数值等于零,

(D<sub>2</sub>) 重发标志位置位(步骤 C2b<sub>1b</sub>)

确定是否已收到该包的最后码字,

(D<sub>3</sub>) 若收到的是该包的中间码字, 则返回步骤 B,

(D<sub>4</sub>) 若已收到该包的最后码字, 则检查重发标志位是否置位,

(D<sub>4a</sub>) 若重发标志位已置位, 将重发计数值增 1,

(D<sub>4b</sub>) 确定重发计数值是否大于、等于某一预定的重发门限,

(D<sub>4b1</sub>) 若重发计数大于、等于该预定的重发门限, 则发送一消息, 表示包失败, 并使发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率, 使包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度, 其中, 该第二预定信道编码速率低于第一预定编码速率, 第二预定包长度小于第一预定包长度,

(D<sub>4b2</sub>) 若重发计数小于该预定的重发门限, 则发送一个消

息,表示传送失败,该包应该重发,并返回步骤 A,

(D4c)若重发标志清零,则复位传送计数,并发送一个消息,表示传送成功,且返回步骤 A。

5. 一种在具有变化的传输差错状态下使数据信道上传送包时信道效率最大化的方法,输入包采用一种增强的短包方式,其特征在于,该方法包括以下步骤:

对接收的包:

(A)使接收包中的差错标志清零,

(B)对该接收包中的下一个可用码字进行解码,

(C)确定该码字中是否有差错,

(C1)若该码字中至少有一个差错时,置位差错标志位,并判定该码字是否为该包的最后一个码字,

(C2)若该码字无差错,判定该码字是否为该包的最后一个码字,

(D)若码字是该包的中间码字,则返回步骤 B,

(E)若码字是该包的最后码字,则检查差错标志位是否置位,

(E1)若差错标志位置位使无差错计数清零,则发送出一个消息,表明传送失败,该包应该重发,并返回步骤 A,

(E2)若差错标志清零,则将无差错计数值加 1,并判定无差错计数值是否大于等于某预定门限,

(E2a)若无差错计数值小于预定的门限,则发送一个消息,表明传送成功,并返回步骤 A,

(E2b)若无差错计数值大于等于预定门限,则发送一个消息,表明包成功,并使发射机和接收机从第二预定信道编码速率变为

第一预定信道编码速率,使包长度由第二预定包长变为第一预定包长度,这里的第一预定信道编码速率高于第二预定信道编码速率,第一预定包长度大于第二预定包长度。

6. 一种在变化的传输差错状态下使数据信道的信道效率最大化的通信系统,其特征在于,它包括:

在发送单元:

(A) 一个缓冲的数据源,用以它提供发送数据,

(B) 一个有选择性的编码器,它与缓冲数据相连接,通过高效信道编码器或增强信道编码器之一把数据打包成预定格式的包,

(C) 一个第一收发信机,可操作地与有选择性的编码器相连,它将数据包发送给接收单元,并接收从接收单元发出的差错信息,

在接收单元:

(D) 一个第二收发信机,接收第一收发信机发送的数据并将接收单元的信道解码器送来的差错信息发送出去,

(E) 一个信道解码器,与第二收发信机相连,它对接收数据解码并判定差错信息是否处于如下的 E1—E4 情况之一:

(E1) 当接收到一个包并判定包内的码字中至少预定数目的码字有差错时,就送出一个信号,使发射单元的有选择性的编码器重新设定,从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,同时使接收单元的信道解码器作相应的重新设定,

(E2) 在请求的重发预定次数但收到仍有差错的同一个包时,发送出一个信号,使发送单元的有选择性的信道编码器重新设定,从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,使包长度

从第一预定包长度变为第二预定包长度,同时使接收单元的信道解码器作相应的重新设定,

(E3) 在接收包中的一个码字内的差错计数大于预定门限时,发出一信号,使发送单元的有选择性的编码器重新设定,从第一预定信道编速率变为第二预定信道编速率,使包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,并使接收单元的信道解码器作相应的重新设定,

(E4) 当接收到预定数目的连续无差错包时,发出一个信号,使发送单元的有选择性的信道编码器重新设定,从第二预定信道编速率变为第一预定信道编速率,使包长度从第二预定包长度变为第一预定包长度,使接收单元的信道解码器也作相应的重新设定,

这里,(E1) — (E4) 中的第二预定信道编速率小于第一预定信道编速率,第二预定包长度小于第一预定包长度,

(F) 一个数据接收器,与信道解码器相连并接收已解码的接收数据。

7. 权利要求 6 的通信系统,其特征在于,对于 2.4GHz 的传输环境和标准 1Mb/s 的数据传输速率,第一预定信道编速率约为 97%,第二预定信道编速率约为 70%。

8. 权利要求 7 的通信系统,其特征在于,对于 2.4GHz 的传输环境和标称 1Mb/s 的数据传输速率,其第一预定包长度的范围从 15 毫秒到 50 毫秒,第二预定包长度的范围从 1 毫秒到 5 毫秒。

# 说明书

## 用可变包长度和码参数自动优化数据通过量的方法和系统

本发明涉及数据通信网,具体涉及优化通信网据通过量。

传输媒体和噪声干扰对信道的损害通常会使通过通信网传送的数据产生差错。在信道差错率变化范围大的场合下,前向纠错技术可能是低效率的。这种低效率是由于大量的冗余信息不断地被传送,使得严重出错的码型不会不正确地被理解。即使严重出错的码型很少出现,但仍需发送冗余信息。前向纠错算法往往要求用复杂的或是运算精细的解码器来确定哪些信息不正确。

常规的自动重发请求(ARQ)算法将数据打包、检错、并请求包重发,在实施时比前向纠错算法复杂度小些,但它仍有缺点,对于设计仍须考虑到包含大量冗余信息以防止接收序列内含大量错误信息时造成假相。

据此,现在需要一种高效且高可靠的能使信道的数据通过量自动最佳化的检错方法和通信系统。

图1示出按照本发明的方法进行操作的—种通信系统的方框图。

图2示出高效的长包方式和增强的短包方式的信息格式。

图3示出根据本发明方法的步骤实施例的流程图。

图4示出本发明方法的一个特定实施例的流程图,其中输入包是高效的长包方式。

图 5 示出本发明方法的另一实施例的流程图,其中输入包是增强的短包方式。

本发明提供一种高效且高可靠的检错方法和通信系统,它可按照信道的差错特性随时间的变化自动地使信道的数据通过量最佳化,它的包长度和包内的信道编码速率按如下原则选定:在包内的差错率相对地较小时,使数据通过量最大化;而当三种具体的差错类型分别超过三个规定的门限电平时,就增加数据冗余度,以提供一种较增强的系统。

图 1 示出按照本发明的方法进行操作的通信系统(标号 100)的方框图。本发明包含一个使变化的传输误码状态下数据信道的信道效率最大化的通信系统,该通信系统包括:一个发送单元 102 和一个接收单元 104。发送单元 102 包括:一个缓冲数据源 106,它提供发送数据;一个有选择性的编码器 108,它从缓冲的数据源取得数据,并用高效信道编码器 110 或增强信道编码器 112 之一将数据按预定格式打包、编码;一个第一收发信机 114,它从有选择性的编码器 108 接收数据,并把这些数据包发送给接收单元 104,它还接收从接收单元 104 送来的差错信息。

缓冲的数据源 106 提供数据比特流可以划分成信息矢量  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $\dots$ 、 $U_L$ , 其中  $L$  是第一预定整数,而信道编码器 110 把上述信息矢量映射为信道矢量  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $\dots$ 、 $V_L$  或者采用另一种方案,把缓冲的数据源 106 提供的数据比特流划分成信息矢量  $u_1$ 、 $u_2$ 、 $\dots$ 、 $u_s$ , 其中  $s$  是第二预定整数,然后由信道编码器 112 把它们映射成信道矢量  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $\dots$ 、 $v_s$ 。在优选实施例中,所选的  $L$  大于  $S$ 。

接收单元 104 包括一个第二收发信机 116、一个信道解码器

118 和一个数据接收器 120。第二收发信机 116 接收第一收发信机发出的数据,并将接收单元 104 中信道解码器 118 送出的差错信息发送出去;信道解码器 118 与第二收发信机 116 相连接,它对接收的数据进行解码,并至少按下述 a—d 中的一种方案确定差错信息:

(a)当收到一个包信息并确定包中出错的码字数目已达到某一预定值时,就发出一个信号,使发送单元 102 的有选择性编码器 108 重新设定,即从第一预定的信道编码速率变成第二预定的信道编码速率,并将包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,同时使接收单元 104 的信道解码器 118 作相应的重新设定,(b)当请求重发预定次数而接收具有差错的同一包时,就发出信号,使发送单元 102 的可选编码器 108 重新设定,使其从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,同时使接收单元 104 的信道解码器 118 作相应的重新设定,(c)当接收的包中有一个码字内的差错计数值大于一个预定门限时,就发出信号,使发送单元 102 的有选择性编码器 108 进行重新设定,使其从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,同时使接收单元 104 的信道解码器 118 作相应的重新设定,(d)当接收预定个数的连续无差错的包时,发出一个信号,使发送单元 102 的有选择性的编码器 108 作如下重新设定:从第二预定信道编码速率变为第一预定信道编码速率,从第二预定包长度变为第一预定包长度,同时使接收单元 104 的信道解码器 118 作相应的重新设定;以及一个数据接收器 120,可操作地与信道解码器 118 相连,以接收已解码的接收数据。对于(a)—(d),其第二预定信道

编码率小于第一预定信道编码速率,第二预定包长度小于第一预定包长度。

通常,对于 2.4GHz 传播环境和标称 1Mb/s 数据传输速率,第一预定的信道编码速率约为 97%,第二预定的信道编码速率约为 70%。对于 2.4GHz 传播环境和标称 1Mb/s 数据传输速率,第一预定的包长度一般在 15ms 到 50ms 范围内,第二预定的包长度在 1ms 到 5ms 范围内。

图 2 示出高效长包方式和增强的短包方式的信息格式(标号 200)。该图说明了从发送单元 102 中可选编码器 108 看的时间分配。发送的包含有发送机开销时间 TXOV,它是固定的且与包长度和信道编码速率无关。而且,第一收发信机 114 从第二收信机 116 收到确认的时间 ACK 也与包长度和信道编码速率无关。第三个时段也即传播时间与发送单元 102 和接收单元 104 间的物理距离有关,但与 TXOV 和 ACK 一样地与包长度和信道编码速率无关。

高效长包方式 202 的包含有  $L$  个等长度的码字  $V_1$  到  $V_L$ ,每一个码字包括所需传送时间是  $K_1$  的信息数据比特和所需传送时间是  $P_1$  的奇偶监督(冗余)比特。

增强的短包方式 204 的包由  $S$  个等长度的码字  $v_1$  到  $v_s$  组成,每个码字信息包括所需传送时间是  $k_2$  的信息数据比特和所需传送时间是  $p_2$  的奇偶监督(冗余)比特,而第二信道编码速率  $k_2/(k_2+p_2)$  低于第二信道编码速率  $k_1/(k_1+p_1)$ 。

在典型的 2.4GHz 传播环境和标准 1Mb/s 的数据传输率下,  $(TXOV + \text{传播时间} + ACK)$  的时间范围从 150 微秒到 400 微秒,码字长  $k_1+p_1=k_2+p_2=1$  毫秒,  $K_1=970$  微秒,  $K_2=700$  微秒;  $L=15$

到 50 个码字,  $S=1$  到 5 个码字。

图 3 示出按照本发明的方法的步骤的实施例流程图(标号 300)。该方法使传输差错状态变化的数据信道的信道效率最大化, 并且该方法包括至少 (a) — (d) 的步骤之一: (a) 当接收到一个包并确定至少该包内预定数量的码字有错时, 发出一信号, 使发射机重新设定: 从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率, 并把包长度由第一预定包长度变为第二预定包长度, 且使接收机作相应的重新设定(步骤 304); (b) 当请求重发预定次数和接收到具有差错的同一个包时, 它发出一个信号, 使发射机从第一预定信道编码速率变为第二预定的信道编码速率, 并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度, 接收机作相应的重新设定(步骤 306); (c) 当收到一个包中的一个码字的差错计数值大于一个预定门限时, 发出一个信号, 重新设定发射机, 使之从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率, 并把包长度由第一预定包长度变为第二预定包长度, 接收机作相应的重新设定(步骤 308); (d) 当收到连续预定数量的无差错的包时, 就发出一个信号, 重新设定发射机从第二预定信道编码速率变为第一预定信道编码速率, 改变包长度从第二预定包长度变为第一预定包长度, 并且接收机作相应的重新设定(步骤 310)。其中, (a) — (d) 内第二预定信道编码速率小于第一预定信道编码速率, 第二预定包长度小于第一预定包长度。

图 3 的方法在 2.4GHz. 传输环境中用标称 1Mb/s 的数据传输率实现时, 第一预定的信道编码速率典型值约为 97%, 第二预定的信道编码速率约为 70%。图 3 的方法在 2.4GHz. 传输环境中用标称

1Mb/s 的数据传输率实现时,第一预定包长度通常为 15ms 到 50ms,第二预定包长度从 1ms 到 5ms。

图 4(用标号 400)示出本发明的方法用高效长度包方式的通信系统的特定实施例的流程图。该方法用于变化的传输差错状态下使数据信道中传送包的信道效率最大化,对于高效方式下接收包包括以下步骤:(a)使接收包的重发标志位清零(步骤 401);(b)对包中下一个可用码字解码,并确定码字的差错数目(步骤 420);(c)判定差错数目是否 $\geq 0$ (步骤 404);(d)当差错数目大于零但小于一个预定差错门限时(步骤 406),使码字差错数目增加 1,并将重发标志位置位(步骤 408),判定码字差错数目是否大于等于一个预定的码字差错门限(步骤 409),并当码字差错数目大于等于预定的码字差错门限时,等待整个包的结束(步骤 410),并送出一个消息,指示包失效和使发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,同时把包长度由第一预定包长度变换为第二预定包长度,这里,第二预定信道编码速率低于第一预定信道编码速率,第二预定包长小于第二预定包长度(步骤 412),并切换到增强方式;(e)当差错计数大于零且差错计数大于或等于其预定的差错门限时,等待整个包结束(410),发出一个消息,指示包传送失败,并使发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编码速率,使包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度,这里,第二预定信道编码速率低于第一预定信道编码速率,第二预定包长度小于预定包长度(步骤 412),同时切换到增强方式,而当码字差错计数小于预定门限时,一接收到整个包,就设定重发标志位置位(步骤 414),这里有以下步骤之一差错计数等于零(由步骤

404 判定)和重发标志位置位(步骤 414),判定是否收到了包内的最后一个码字,若收到包内的中间码字,就进行下一可用码字的解码(步骤 420),若已收到包内的最后码字,就检查重发标志位是否置位(步骤 418),若重发标志位已置位,使重发计数增 1(步骤 420),再判定重发计数是否大于、等于预定的重发门限值(步骤 422),若重发次数大于或等于预定的重发的门限,发送一个消息,表明收到的包失败,使发射机和接收机从第一预定信道编码速率变为第二预定信道编速率,并改变包长度从第一预定包长度变为第二预定包长度。由于第二预定信道编码速率小于第二预定信道编码速率,第二预定包长度小于第一预定包长度,它就切换到增强方式(步骤 412),若重发计数小于预定的重发门限,就发出一个消息,指示传送失败,应重发该信息包,若判定重发标志位清零,就复位重发计数值(步骤 424),并发送一个消息,表示发送成功(步骤 426),再返回到清零重发标志位(步骤 401)。

图 5 是本发明的方法中采用另一种增强短包方式的具体实施例的流程图(标号 500)。这是一种使变化的传输差错状态下数据信道中发送信息包时信道效率最大化的方法,对接收包包括如下步骤:(a)对接收包中的差错标志位清零(步骤 502);(b)对接收包中下一可用码字解码(步骤 504);(c)判定该码字是否有差错(步骤 506);(d)该码字中出现第一个差错时就置位差错标志位(步骤 508),并判定该码字是不是包内的最后码字(步骤 510);(e)若码字无差错,就判定该码字是不是包内的最后码字(步骤 510);(f)若码字是中间码字,就对下一个码字解码(步骤 504);(g)若码字是包内的最后码字,检查差错标志是否置位(步骤 512),若差错标志位置

位,则复位无差错计数(步骤 514),送出一个消息,表明传送失败,该包应该重发(步骤 516,524),并返回到清零差错标志位(步骤 502);(h)若差错标志复位,无差错计数值加 1(步骤 518),并判定无差错计数值是否大于、等于预定门限(步骤 520);(i)若无差错计数值小于预定门限,就发出一个消息,指示传送成功(步骤 522,524),并返回到清零差错标志位(步骤 502);(j)若无差错计数值等于或大于预定门限,就发出一个消息,表明包传送成功(步骤 526、528),并将发射机和接收机从第二预定信道编码速率变为第一预定信道编码速率,并改变包长度从第二预定包长度变为第一预定包长度,这里,第一预定信道编码速率大于第二预定信道编码速率,第一预定包长度大于第二预定包长度。

尽管本文只给出了上述实施例实例,但本领域的技术人员都知道可以对其作许多变更或者修改而仍然不会背离本发明的精神。因此后附的权利要求书所限定的所有变更和修改均包含在本发明的精神和范围之内。

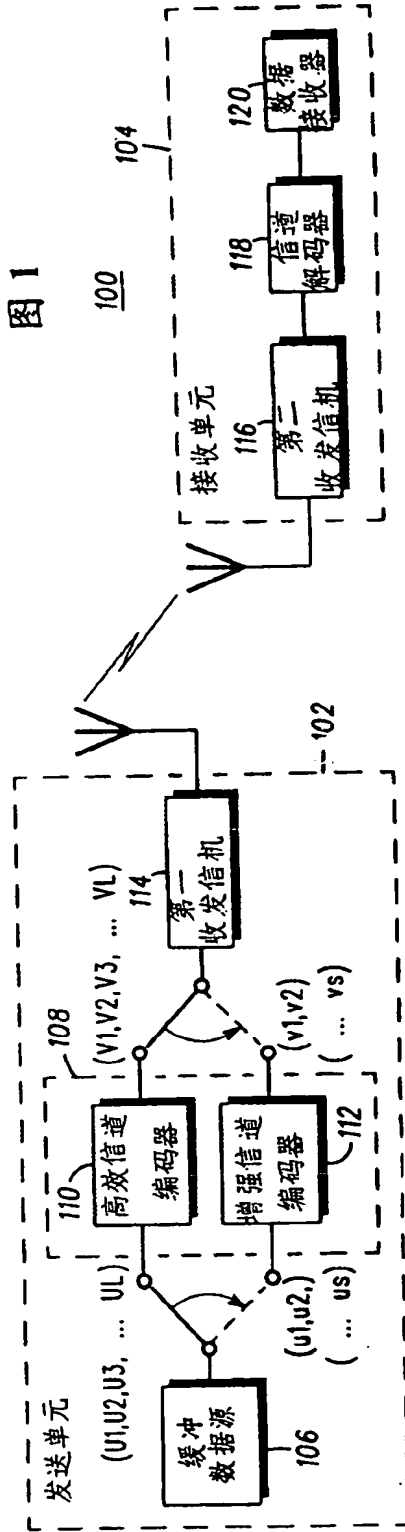


图 2

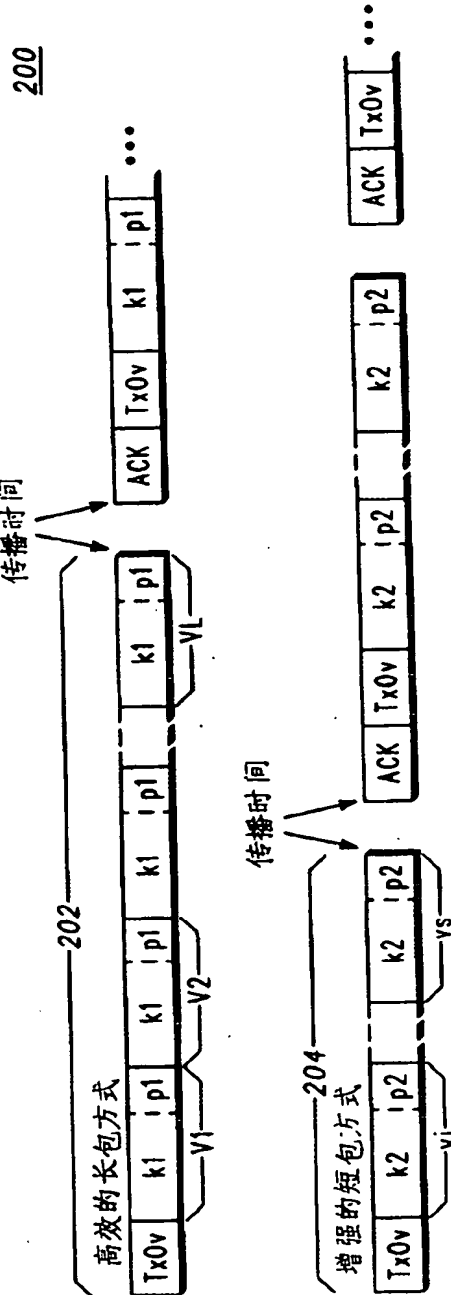


图 3

300

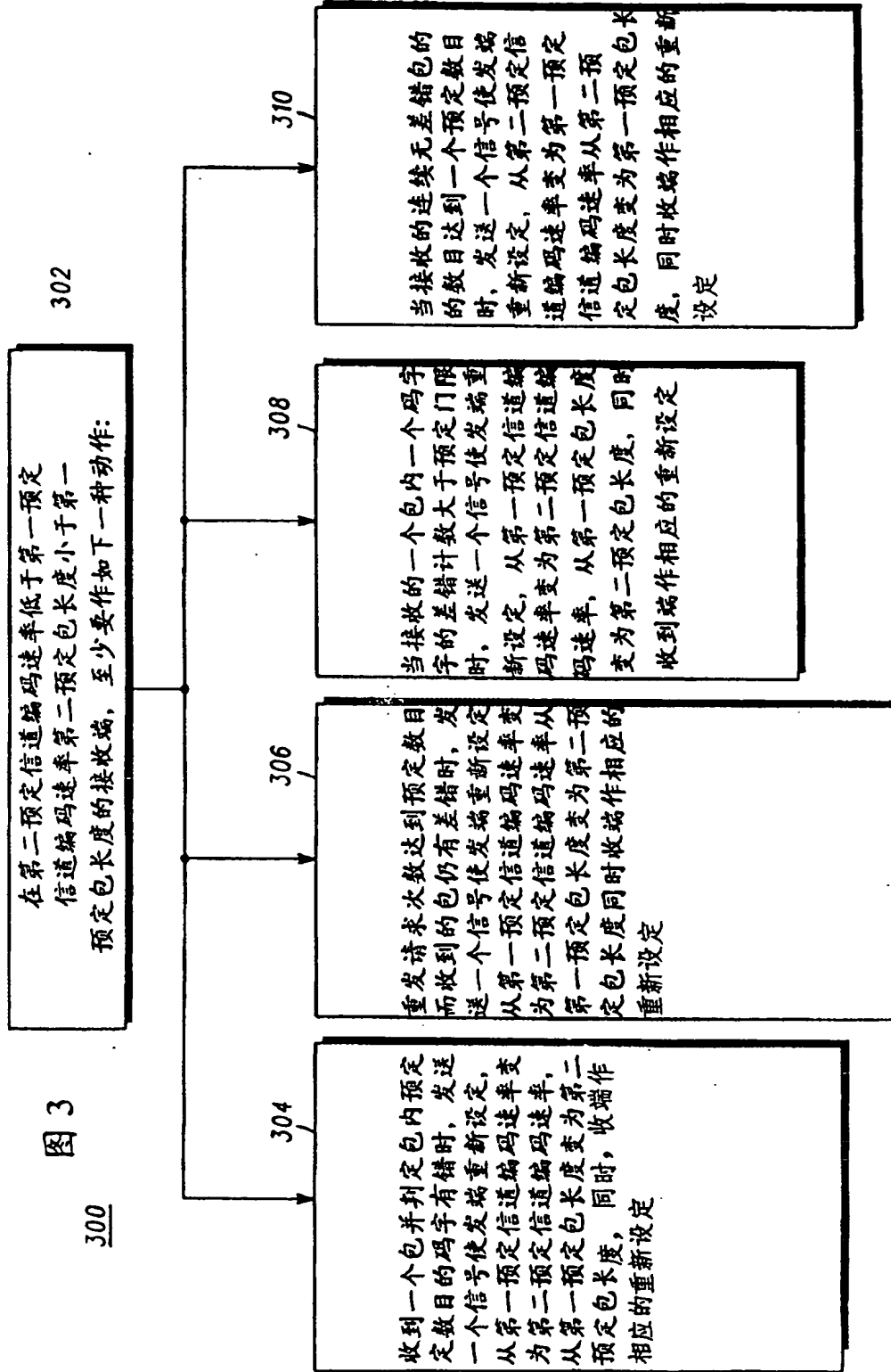


图 4 400

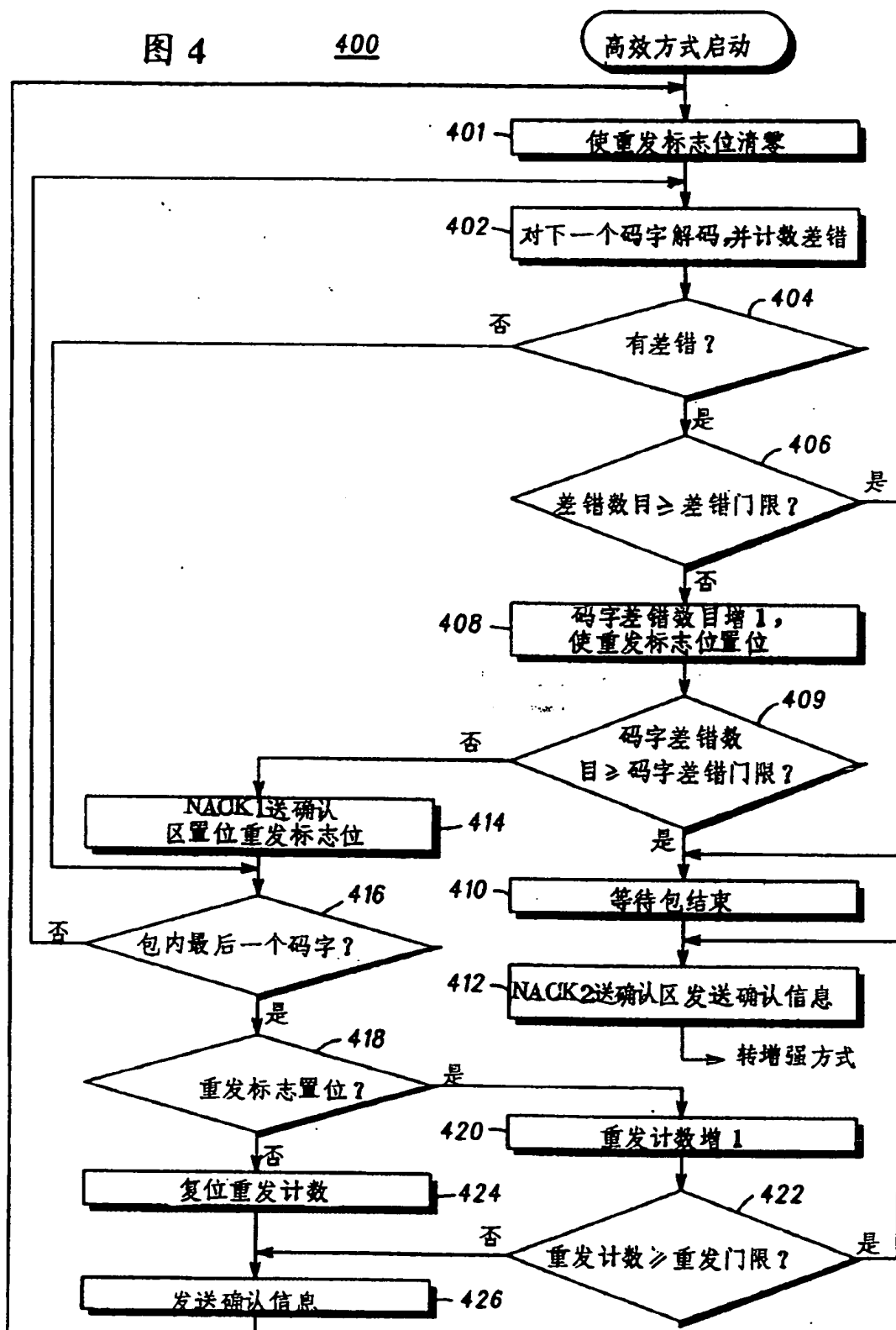
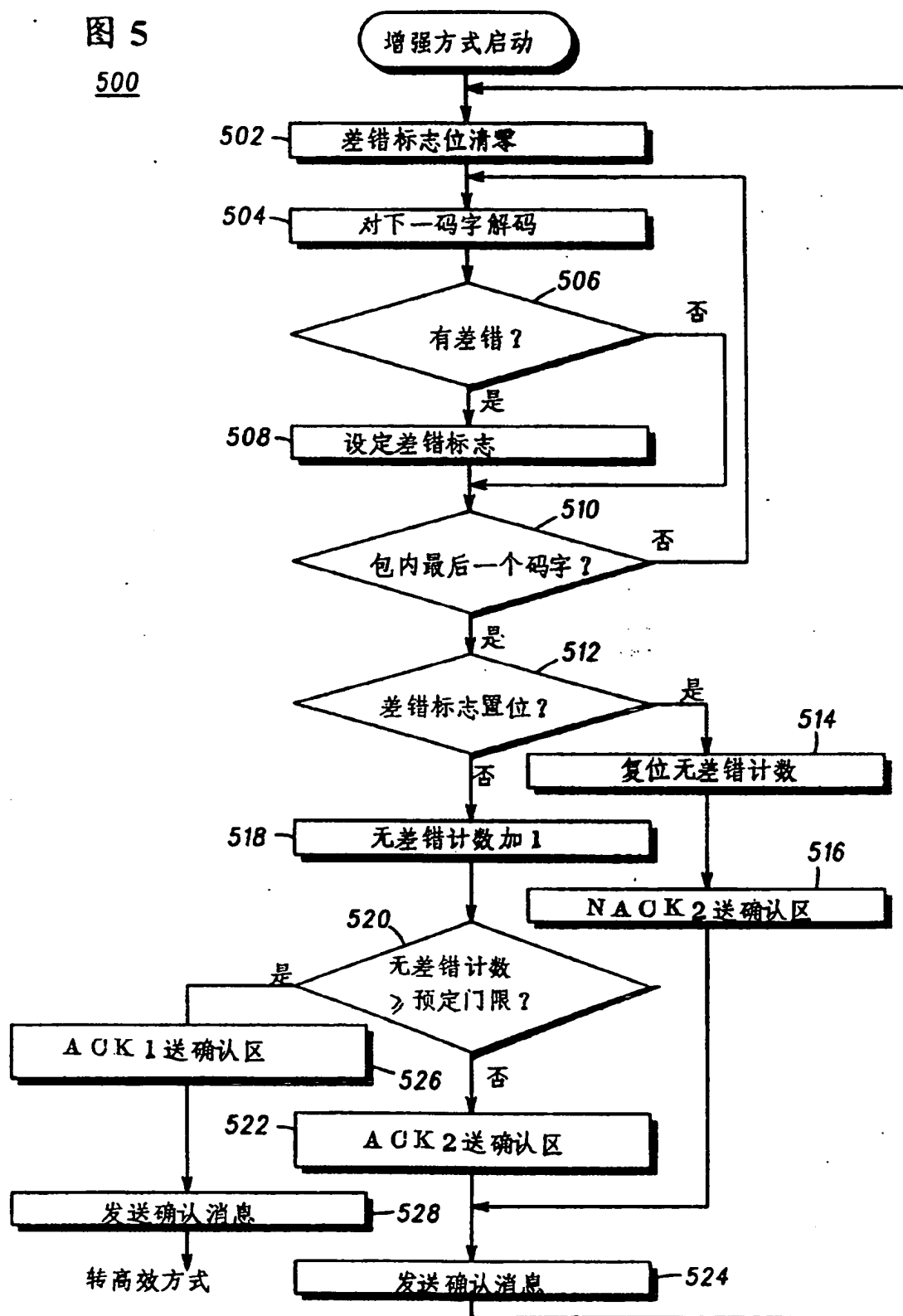


图 5

500



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**